USB 总线

100Ksps/12 位 32 通道 AD
4 通道 12 位 DA 输出
8 通道数字输入/8 通道数字输出
全速实时连续采集板 AD8213

使用说明书

北京瑞博华控制技术有限公司

一、性能特点：

本板采用 USB 总线接口。

本板通过采用高速高精度 AD 芯片、高精度的仪器放大器、高密度 FPGA 逻辑芯片、精细地布线以及优良的制版工艺，实现了高速、高精度实时数据采集，具有以下性能特点：

1、 直接查询方式的 A/D 转换,没有缓冲区,采集的结果是当前最新结果,适合于工业现场的实时采集与控制应用。

2、 USB 采用命令方式进行通讯，不存在通讯数据淤积等问题，大大提高 USB 方式下的测控系统的可靠性，适合于工业现场高噪声干扰应用。

3、 由于没有 FIFO 等缓冲区，所以不能实现硬件定时的高速连续采集。

4、 AD 高精度：误差小于＋/-0.5LSB 。

5、 AD 高速度：单通道采集速度达到 100Ksps（Sample Per Second），多通道方式也能够达到 100Ksps，实际测量得到的最大速度是 100ksps,通道间的时间间隔只有 10 微秒。

6、 程控放大器功能，可以设置放大倍数为 1、2、4、8 或 1、10、100、1000。

7、 功能多：包括 32 路单端/16 路双端高精度 A/D；4 路 12 位 D/A；3 路高速脉冲计数，速度得到 10MHz；8 路开关量输入；8 路开关量输出。

8、 电流监测功能：本板只需焊接上检测电阻，就能够实现电流检测。用户可以按要求自己焊接，也可由本公司帮助焊接。

9、 本板还集成了 4 通道并行 12 位 DA 输出。DA 精度达到+/-1LSB

二、功能与指标

AD 的性能指标：

- AD 采样精度：12 位
- AD 通道数：单端方式 32 通道，双端方式 16 通道
- 查询时间：由 USB 总线决定，时间间隔 1 毫秒
- AD 芯片转换速度：100K/S
- 通道间转换时间间隔：10 微秒。
- AD 采样幅值综合误差：＋/- 0.5LSB
- AD 输入电压范围：-5V 到+5V 或 0－10V
- AD 输入阻抗：10 兆欧
- 程控增益：1、2、4、8 或 1、10、100、1000。多通道共用程控放大器。
- 零点及增益调整：电位器调整

DA 输出指标：

- 通道数：4 通道并行输出
- 精度：12 位，误差小于+/-1LSB
- 输出信号范围：－5 伏－＋5 伏或 0－10 伏
- 输出信号驱动能力：10mA
- 调零与调增益：4 通道独立可以调整零点与增益

开关量：

- 8 路 TTL 电平输入。
- 8 路 TTL 电平输出，驱动能力 10mA

接口：

- 总线方式：USB1.1
- 接头方式：IDC40（针式）
- 工作温度：0－70℃

电源：

- USB 总线供电或外部供电，正常情况下由 USB 总线供电。

物理尺寸：

外围尺寸：160mm*102mm*1.6mm

定位孔：144.5mm*94mm,孔直径：3mm

三、工作原理简介

AD8213 板的硬件组成原理框图如图 1 所示

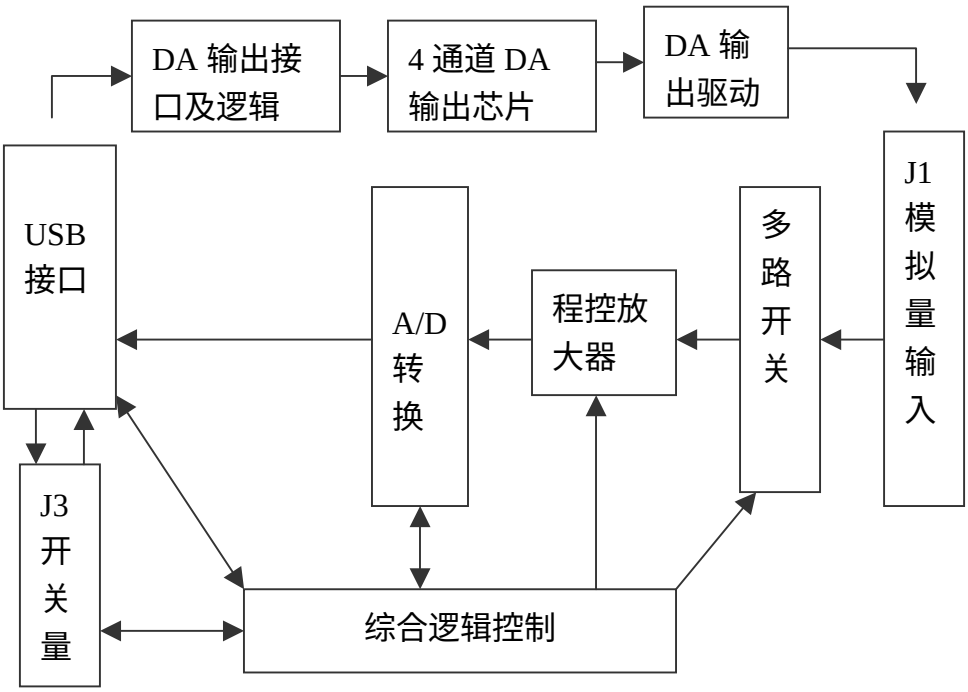

图 1　采集板原理

信号从模拟量输入接头 J1 输入，然后经过阻容元件、多路开关进入仪器放大器，经过仪器放大器实现阻抗匹配和干扰抑制，再送到程控放大器，然后送到 A/D 芯片。USB 单片机首先选通相应的通道，然后触发 A/D , A/D 完成后，由 USB 总线读出，送到 PC 上。

一般信号采集直接采用单端即可，将信号的地线与本板的模拟地线相接，将信号线接本板的通道线。由于本板有很强的共模噪声抑制能力，将信号直接接采集板能够保证有很高的采集精度。对于噪声特别严重的信号，可以采用双端的方式输入，首先将板配置成双端采

集模式，然后将信号的两端接通道的两端。本板出库时，设置为单端方式。

阻容元件是根据用户需要，可以灵活配置的元件，接线如图 2 所示。

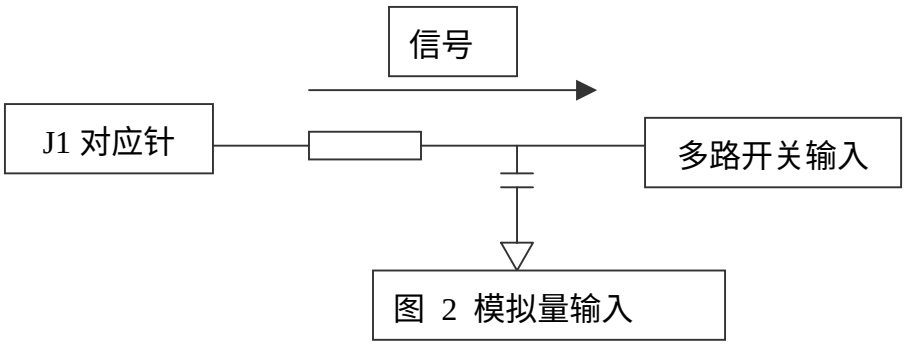

图 2 模拟量输入

模拟量通过 J1 接入，然后接到一个电阻上，再经过一个电容滤波，然后送到多路开关上，由多路开关送到仪器放大器上。每个通道都由独立的电阻与电容，通过对电阻与电容的设计可以实现多项功能。

- 滤波：当电阻与电容都焊接上时，输入起滤波作用，出库时就是这种接法。出库时电阻是 1000 欧，电容是 0.1u。滤波的作用是滤除信号中的高频噪声，对系统安全也有好处，如可以增加抗静电功能等。
- 下拉：当电阻为 0，电容焊接大电阻，如 10K 欧，则表示将信号下拉，当外部接线断路时，数据采集的结果仍然为 0，这在一些控制系统中非常有用。
- 电流探测：当采用精密的电阻，用以检测电流时，由于本板的输入阻抗非常大，因此信号源的电流大部分都流经探测电阻，电阻两端的电压可以由采集板检测，从而根据与电流的关系，计算出电流的大小。
- 分压功能：当电容焊接成电阻后，该电阻与前一个电阻分压，可以测量高压信号。

本板的阻容元件出库时空接，用户可以根据自己的需要焊接，元件的规格是表面贴元件 0805 系列。

四、硬件使用方法

1、操作元件布置

本板的操作元件布置如图 3 所示。JP3 和 JP6 联合控制单端与双端的选择。JP2 用于程控放大器设置，当没有程控放大器时，JP2 的 1、2 短接；当有程控放大器时，JP2 的 2、3 短接。出库时不带程控放大器，JP2 的 1、2 短接。J1 是 AD 模拟信号的输入。W2 用于选择 AD 输入的模拟信号类型，当 W2 的 1，2 短接时，输入的信号为单极性信号，输入的 AD 信号范围是从 0V 到 10V，当 W2 的 2，3 短接时，输入的信号为双极性信号，输入的 AD 信号范围是从－5V 到＋5V；WR4 用于 AD 信号的调零，WR3 用于 AD 信号的增益调整。

WR5、WR6、WR9、WR10 调整通道 DA0、DA1、DA2、DA3 的零点、WR2、WR7、WR8、WR11 调整通道 DA0、DA1、DA2、DA3 的增益。

SW2 用于选择 DA 输出的量程，当 1－2 短接时，输出 0－5 伏（可以通过调整电位器调整

输出范围），当 2－3 短接时，输出－5 伏至＋5 伏（可以通过调整电位器调整输出范围），每次更改跳线后应重新调零和调增益。出厂设置为－5－＋5 伏。

以上设置已经标识在板卡上。

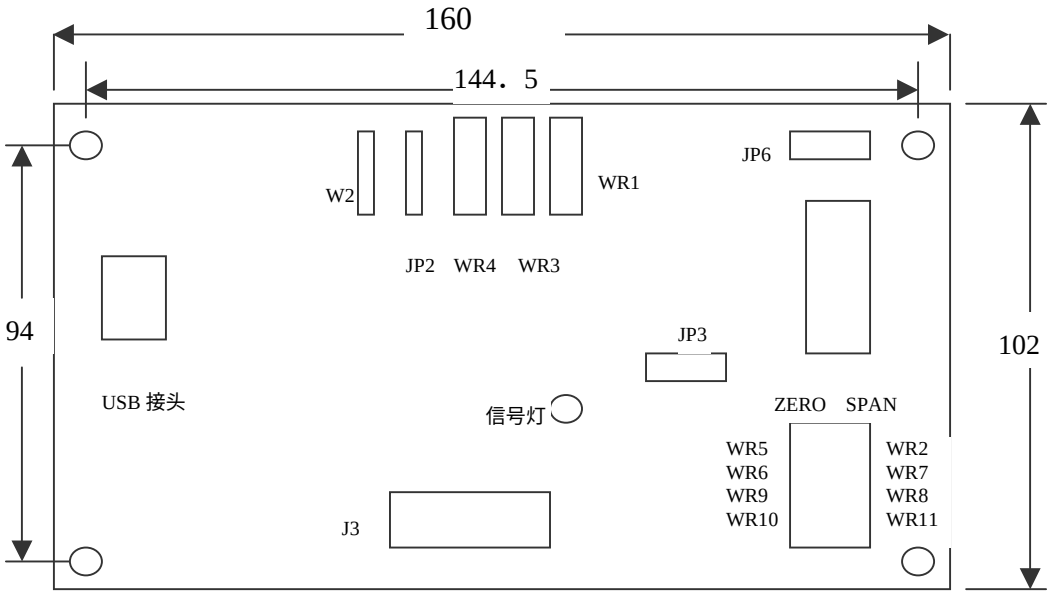

图 3 操作元件布局

J3 是开关量输入输出的接头。信号灯用于显示采集板状态。USB 接头用于连接 USB 接头。

2、AD 的单端与双端输入方式选择

通过短接器 JP3 和 JP6 实现单端与双端的转换。

单端方式：JP3 的 1、2 短接，4、5 短接；JP6 的 1、2 短接，4、5 短接。双端方式：JP3 的 2、3 短接、5、6 短接；JP6 的 2、3 短接，5、6 短接，如图 4 所示。

出库时，设置成单端方式。

图 4 单端与双端设定

3、AD 的增益调整与零点调整

WR3 用于信号的零点调整。零点调整时，首先将信号输入线接地，然后观察采集软件的采集结果，直到输出为零。

WR4 用于信号的增益调整。增益调整时，请使用新电池接在输入信号线上，然后用 4 位半的万用表量出电池的电压，作为标准电压，然后观察采集软件的采集结果，直到采集的结果为标准电压。

5、AD 模拟输入量程的选择

W2 用于选择 AD 输入信号的量程，当 W2 的 1、2 短接时，输入范围是 0－10V，当 W2 的 2、3 短接时，输入范围是－5V 至＋5V。如图 5 所示。

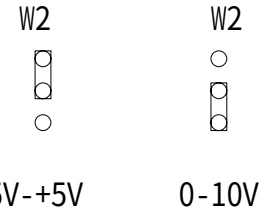

图 5 AD 输入量程选择

6、AD 电压信号与 AD 输出数码的关系

输出采用偏移码方式。当输入为－5V 至＋5V：输入-5.000v 时，对应的数码是 0H;当输入是 0 电压时，输出的数码为 800H;当输入的电压为+5.000v 时，输出的数码为 FFFH；当输入为 0V 至＋10V 输入 0v 时,对应的数码是 0H;当输入是 5V 电压时,输出的数码为 800H;当输入的电压为+10.000v 时，输出的数码为 FFFH。

6、　程控放大器的设置

本板可以接程控放大器,程控放大器可以是 PGA204、PGA205 或 PGA206。当选择 PGA204 时，4 种放大倍数是 1、10、100、1000。当选择程控放大器 PGA205 时，4 种放大倍数是 1、2、4、8。当选择程控放大器 PGA206 时，4 种放大倍数是 1、2、5、10。程控放大器由两个控制端 A0 和 A1 控制，当 A1A0 为二进制的 00、01、10、11 时，分别选择 4 种放大倍数 1、10、100、1000 或 1、2、4、8 或 1、2、5、10。

当不接程控放大器时，应该将 JP4 的 1、2 短接，当接有程控放大器，并且使用程控放大器时，应该将 JP4 的 2、3 短接。

7、接线插座的信号定义

图 6 是开关量接线图，DO0-DO7 是 8 路开关量输出，DI0-DI7 是 8 路开关量输入。

G0,CLK0,OUT0 对应定时器 0 的门控、时钟输入、输出。

G1,CLK1,OUT1 对应定时器 1 的门控、时钟输入、输出。

G2,CLK2,OUT2 对应定时器 2 的门控、时钟输入、输出。

27 针 HIGH 是内部＋5 伏电源经 200 欧电阻输出，可以当高电平使用。FOUT 是板上 6MHz 的方波输出，可以当时钟源使用。

PC0/PC1/PC2 用于开关量开展使用，本公司留用。

31、32 空。33、34 针为地线，

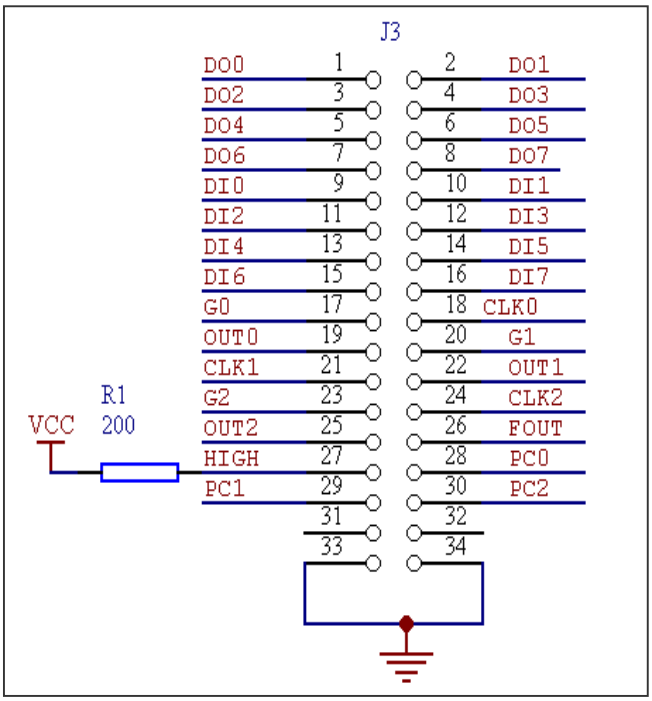

图 6 开关量接线图（J3）

J1 是 40 芯的扁平线接头，模拟量输入与模拟量输出接口，如图 7 所示，针脚的定义是：

当采用单端时，针脚 1 至 16 对应通道 0 至 15，针脚 21 至 36 对应通道 16 至 31。

当采用双端时，针脚 1 至 16 对应通道 0 至 15 的高端，针脚 21 至 36 对应通道 0 至 15 通道的低端。

37、38、39、40 是模拟地线。

17、18、19、20 对应 DA0、DA1、DA2、DA3 这 4 个 DA 输出通道。

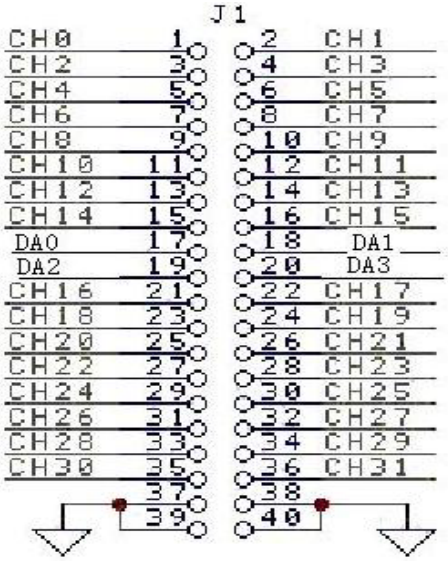

图 7　J1 模拟信号接线插座

五、软件使用说明

软件安装非常方便，当将USB插头插入计算机后，计算机会自动提示用户安装驱动程序。

软件编程包括A/D采集功能以及开关量操作功能。

在光盘“产品\AD8213\vbDemo8213”目录下，有详尽的VB例程，包括A/D采集功能，开关量输入，开关量输出功能。

需要预先定义以下数组：

```
Global InBuff(200) As Byte
Global OutBuff(200) As Byte
Global ADResult(32) As Long
```

1、开关量采集子程序

```
Public Function Rbh8213_DI(ByRef SWDI As Integer, ByRef CT0 As Long, ByRef CT1 As Long, ByRef CT2 As Long) As Boolean
```

只要运行本程序,就可以采集采集板的开关量输入,以及脉冲量的输入

其中:

SWDI:是8路开关量输入,每位对应1位,如Bit0对应J3的1号针,当该位=0,表明输入低电平,=1表明输入高电平

CT0:定时器0的当前计数值,注意是长整型数

CT1:定时器1的当前计数值,注意是长整型数

CT2:定时器2的当前计数值,注意是长整型数

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

2、模拟量采集子程序

```
Public Function Rbh8213_ADResult(adchn As Integer) As Boolean
```

只要运行本程序,就可以采集采集板的模拟量输入

其中:

adchn:是模拟通道数,从1开始,如4通道,则该数就是4

采集的结果放置在数组ADResult()数组中,该数据是全局变量,在模块中定义,定义类型是长整型数

采集结果存放的通道对应是0-31通道,对应数组元素ADResult(0)-ADResult(31)

数据编码方式:采用偏移二进制码,如12位的A/D,最大值是4095,最小值是0

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

3、初始化程序

```
Public Function Rbh8213_Init(ADNumChn As Integer, ADBegChn As Integer, ADAmpGain As Integer) As Boolean
```

只要运行本程序,就可以设置模拟采集的通道数,采集的起始通道号,程控放大器的放大倍数

其中:

ADNumChn:是模拟通道数,从1开始,如4通道,则该数就是4

ADBegChn:是起始通道号,从0开始,如第二通道,则ADBegChn=1

ADAmpGain:程控增益控制数,该数有4档,对应0,1,2,3.分别对应程控放大倍数1/2/4/8或1/10/100/1000

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

4、开关量输出控制程序

Public Function Rbh8213_DO(SWDO As Integer) As Boolean

只要运行本程序,就可以从开关量输出端输出开关量

其中:

SWDO:是要输出的开关量字节,8位输出,每位对应J3的1个输出端,当输出0时,输出低电平,当输出1时,对应端输出高电平

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

5、模拟量输出控制程序

Public Function Rbh8213_DA(DAValue As Integer, DAChn As Integer) As Boolean

只要运行本程序,就可以控制模拟量输出

其中:

DAChn:是模拟通道号,从0开始,如2通道,则该数就是1

DAValue:DA输出量,采样偏移二进制编码,最大值是4095,最小值是0

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

6、脉冲量输出控制程序

Public Function Rbh8213_CounterOut(TC As Integer, CTValueL As Integer, CTValueH As Integer, CTChn As Integer) As Boolean

只要运行本程序,就可以设置脉冲量的输出

其中:

TC:对应通道的控制字节

CTValueL:初始值的低8位

CTValueH:初始值的高8位

CTChn:对应的通道号,从0开始,如第二通道时,值=1

脉冲计数芯片采用8254-2芯片,建议用户先熟悉该芯片的功能及使用方法

函数成功返回TRUE,失败返回FALSE

上面的程序用VB来演示，如果用VC或其它Windows程序，原理完全相同，关键是如何正确使用DLLIOCTL函数。关于该函数的使用，可以参照光盘中的“编程指南”。

六、注意事项

1、 USB 总线可以带电插拔。

2、 当要对硬件操作时，应该拔下 USB 线，使采集板断电。

3、 长时间不用时，建议从将采集板 USB 总线下拔下，妥善保管。

4、 当将 USB 插头插入计算机的 USB 口内后，很快就可以看到采集板上的信号灯变亮，表明 USB 采集板的驱动程序加载成功，可以进行数据采集。只有等信号灯亮，才可以运行数据采集软件，否则会报告没有驱动程序。如果信号灯长时间不亮，表明采集板出故障。

5、 当采集板正常采集时，采集板上的信号灯会闪烁，表明系统正常。

6、 当采集板采集时，不可拔出 USB 接头，否则将导致 Windows 系统崩溃，这是由于计算机系统本身的原因造成的。因此，拔出 USB 插头之前，应该退出采集程序。

七、出库清单

1、AD8213 板一块

2、光盘一张（内含 demo 程序、驱动程序 SYS 等）